

Current supply apparatus for bipolar current supply of installation of plasma or surface technology, has DC power packs connected via series circuit of power switches, for separate bridge circuits

Publication number: DE10018879

Publication date: 2001-10-26

Inventor: MARK GUENTER (DE)

Applicant: MELEC GMBH (DE)

Classification:

- International: H02M7/5387; H02M7/48; H02M7/5387; (IPC1-7)
H02M7/5387; H02M7/12; H05H1/46

- European: H02M7/5387

Application number: DE20001018879 20000417

Priority number(s): DE20001018879 20000417

Also published as:

WO0180413 (A1)

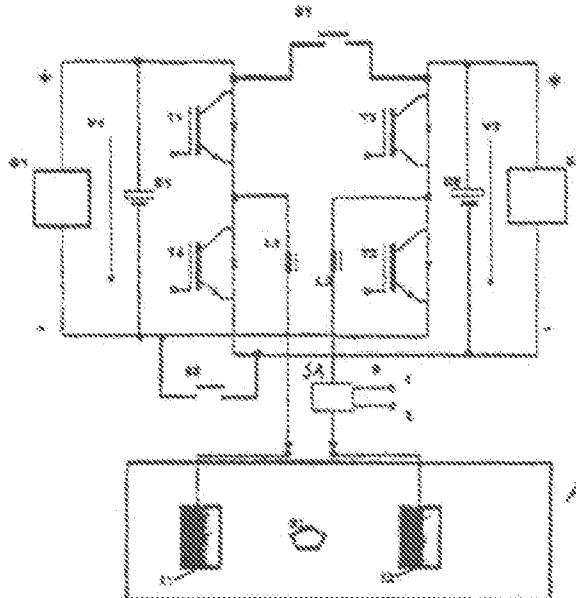
US6735099 (B2)

US2003174626 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10018879

The current supply apparatus includes separate DC power packs connected via series circuit of power switches, for each bridge circuit. For each bridge circuit, at least two DC power packs are provided. The positive end negative outputs of the two DC power packs are connected via a series circuit of two power switches. The output of the bridge circuit for the installation taps off current between the power switches of the two series circuits. Separate control signal processing devices (12,13) for the individual control of the positive and negative output signals are provided. These are combined in separate control circuits and are regulated by a control unit (16), independently of each other.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑤ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift ⑤ DE 100 18 879 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
H 02 M 7/5387
H 02 M 7/12
H 05 H 1/46

A 1

DE

DE 100 18 879

⑤ Aktenzeichen: 100 18 879 6
⑤ Anmeldetag: 17. 4. 2000
⑤ Offenlegungstag: 28. 10. 2001

⑤ Anmelder:
Melec GmbH, 77833 Ottersweier, DE

⑤ Erfinder:
Mark, Günter, 77815 Bühl, DE

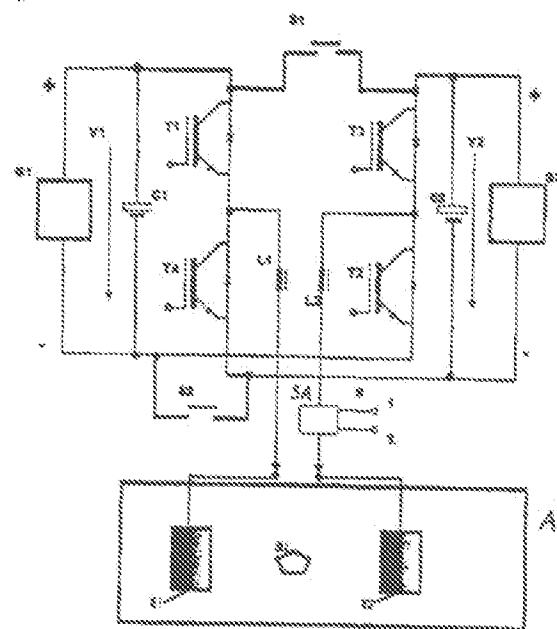
⑤ Vertreter:
Zipse & Habersack, 80808 München

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE-PS 28 22 332
DE-AS 12 83 298
DE 31 22 222 A1
DE 92 10 392 U1
US 56 73 187
EP 05 34 060 81

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④ Stromversorgungsgerät zur bipolaren Stromversorgung

④ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stromversorgungsgerät zur bipolaren Stromversorgung einer Anlage der Plasmat- oder Oberflächentechnik, das mindestens ein regebares Gleichstromnetzteil (G1, G2) aufweist, dessen positive und negative Ausgänge mit dem Eingang wenigstens einer Brückenschaltung von elektronischen Leistungsschaltern (T1 bis T4) verbunden sind, welche Leistungsschalter eingeschaltend mit wenigstens einer Steuereignisaufbereitungseinrichtung und ausgangsseitig mit wenigstens einer Stromerfassungseinrichtung zur Steuerungsregelung der Leistungsschalter und mit der Last der Anlage (A) verbunden sind. Durch die Erfindung können Strompulse mit frei wählbaren Amplituden (V_p , V_n) für die positiven und negativen Strompulse erzeugt werden, indem für jede Brückenschaltung (T1 bis T4) zwei Gleichstromnetzteile (G1, G2) vorgesehen sind, und der positive Ausgang der beiden Gleichstromnetzteile über eine Serienschaltung jeweils zweier Leistungsschalter (T1 und T2; T2 und T3) mit dem negativen Ausgang des anderen Gleichstromnetzteiles (G2, G1) verbunden ist, wobei der Ausgang der Brückenschaltung für die Anlage (A) jeweils zwischen den Leistungsschaltern der beiden Serienschaltungen abgreift.



DE 100 18 879 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stromversorgungsgerät zur bipolaren Stromverteilung einer Anlage der Plasma- oder Oberflächentechnik gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derzeitige Geräte, wie sie beispielsweise in der EP 534 668 B offenbar sind, umfassen in der Regel ein Gleichstromnetzteil, dessen Ausgang mit den Eingängen einer Brückenschaltung elektronischer Leistungsschalter verbunden sind. Die Leistungsschalter sind mit Steuersignalbereitstellungseinrichtungen verbunden, die in gewöhnlicher Weise die Leistungsschalter ansprechen, um ein gewünschtes Impuls muster für die Plasmamühle zu erhalten.

Das Gerät hat hierbei separate Steuergründungseinrichtungen zur individuellen Regelung der Steuerzeiten der positiven und negativen Ausgangssignale, was eine sehr freie Wahl der Impulsmuster ermöglicht.

[0002] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Stromversorgungsgerät nach dem Stand der Technik darin weiterzuhilfen, dass die Freiheit in der Wahl einer gewünschten Impulsmuster vergrößert wird. Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß bei einem Stromversorgungsgerät der geringeren Gütekriterien Art durch die kontinuierlichen Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein weiterer Ziel der Erfindung besteht darin, eine Anordnung zu schaffen, die die Bereitstellung absolut frei wählbarer Impulsmuster mit Frequenzen bis in den Megahertz-Bereich erlaubt. Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung gemäß Anspruch 7 gelöst.

[0003] Verteilbare Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der zugeordneten Unteransprüche.

[0004] Erfindungsgemäß werden für jede Brückenschaltung mindestens zwei Gleichstromnetzteile verwendet. Die Brücke wird aufgeteilt, in dem zwischen dem positiven Ausgang des ersten Gleichstromnetzteils und dem negativen Ausgang des zweiten Gleichstromnetzteils eine Serienschaltung zweier Leistungsschalter geschaltet wird. Das gilt für den negativen Ausgang des ersten Gleichstromnetzteils und den positiven Ausgang des zweiten Gleichstromnetzteils, zwischen denen ebenfalls eine Serienschaltung zweier Leistungsschalter angeschlossen ist. Der Abgriff für die der Plasmamühle zugeführten Impulse erfolgt jeweils zwischen den beiden Leistungsschaltern der Serienschaltungen.

[0005] Auf diese Weise kann man die Amplitude der positiven und negativen Impulse frei wählen, z. B. entsprechend einem gewünschten Signalmuster.

[0006] Wenn zudem separate Steuergründungseinrichtungen zur individuellen Ansteuerung der unterschiedlichen Leistungsschalter vorgesehen sind, so können nicht nur die Amplituden der positiven und negativen Impulse beliebig gewählt werden, sondern auch deren Schaltzeiten und Signalspannen bzw. -trenzen. Man hat somit bei der Wahl des einer Plasmamühle zugeführten Impulsmusters alle Freiheiten.

[0007] Da diese Anlagen einen sehr hohen Strom schalten müssen, in der Wirkungsbereich der Stromversorgungsgeräte auf einem Frequenzbereich von etwa 100 bis 200 kHz begrenzt. Durch Verwendung mehrerer, vorzugsweise zwei bis acht parallel geschalteter Stromversorgungsgeräte und entsprechend kurzen Zeitversetzter synchroneinsilizierter Ansteuerung der einzelnen Stromversorgungsgeräte ist es möglich, ein beliebiges Impulsmuster mit einer Frequenz bis in den Megahertz-Bereich zu erreichen, wenn z. B. viele Geräte mit einer Frequenz von 125 kHz verwendet werden. Die Ansteuerung der Geräte erfolgt vorzugsweise über einen Steuerbus am Stromverteilung der einzelnen Geräte, wobei die Steuersignale von einer zentralen Steuerung den einzelnen, einzeln adressierbaren Geräten zugeführt werden.

[0008] Hierfür sind die einzelnen Stromversorgungsgeräte vorzugsweise mit einer Adresse oder Kennung versehen, die der Steuerung das gezielte Ansprechen jedes einzelnen Stromversorgungsgerätes gestattet.

[0009] Vorzugsweise sind die Ausgänge der Gleichstromnetzteile kapazitiv stabilisiert mit Kondensatoren möglicher Kapazität, um sehr hohe Impulsdichten bereitzustellen zu können. Werden die Stromversorgungsgeräte am Rande ihrer maximalen Kapazität betrieben, so kann man jedoch in der freien Wahl der Zeiten zwischen den Impulsen beschränkt werden.

[0010] Vorzugsweise ist sowohl zwischen den negativen Ausgängen als auch zwischen den positiven Ausgängen der beiden Gleichstromnetzteile jeweils eine Brücke schaltbar, so dass auf einen herkömmlichen Betrieb gewechselt werden kann, der jedoch dann keine individuelle unterschiedliche Ansteuerung der positiven und negativen Impulsmustern ermöglicht.

[0011] Die maximal zulässige Stromdynamik für die schaltenden Transistoren und Freilaufdioden werden durch zwei ausgangsseitige Induktivitäten L1, L2 eingestellt. Dynamisch wird hierbei der Pulsestrom erfasst und ausgewertet. Insbesondere bei sehr niedrigen Impedanzen Kurzschlüssen ist ein schnelles Erkennen des Überstromes und eine ungehinderte Abschaltung der Transistoren erforderlich, um eine Störung der Halbleiterstruktur oder an den Substratoberflächen oder des Plasmaschließungssystems selbst zu vermeiden.

[0012] Die erfundungsgemäße Stromverteilung oder Anordnung von Stromversorgungsgeräten lässt sich für alle plasmatechnischen Verfahren wie CVD, Plasma-PVD, Magnetron-Sputtern, Plasmastriker, Plasmazapfen einsetzen.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend beispielweise anhand der schematischen Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

[0014] Fig. 1 ein stark vereinfachtes Schaltbild eines erfundungsgemäßen Stromversorgungsgerätes ohne Steuerelektronik.

[0015] Fig. 2 eine Darstellung der Ausgangsimpulse der erfundungsgemäßen bipolaren Stromversorgung,

[0016] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfundungsgemäßen Anordnung mit mehreren Netzteilen,

[0017] Fig. 4 A-F mögliche Impulsmuster der Anordnung aus Fig. 3, und

[0018] Fig. 5 eine zu Fig. 3 alternative Anordnung mit mehreren Netzteilen.

[0019] Fig. 1 zeigt ein Stromversorgungsgerät mit zwei Gleichstromnetzteilen G1, G2, deren Ausgänge durch Kondensatoren C1, C2 stabilisiert sind. An dem Gleichstromnetzteil G1 liegt die Spannung V1 an, während an Gleichspannungsnetzteil G2 die Spannung V2 anliegt. Der positive Ausgang des ersten Gleichspannungsnetzteils G1 ist über eine Serienschaltung zweier Leistungsschalter T1, T4 mit dem negativen Ausgang des Gleichspannungsnetzteils G2 verbunden. In gleicher Weise ist der negative Ausgang des ersten Gleichstromnetzteils G1 über eine Serienschaltung von zwei Leistungsschaltern T2, T3 mit dem positiven Ausgang des zweiten Gleichstromnetzteils G2 verbunden. Die einer Plasmamühle A zugehörigen Ausgänge gründen in der Mitte zwischen den Serienschaltungen T1/T4, T2/T3 ab und sind durch induktivitätslose L1, L2 hinsichtlich der Stromdynamik begrenzt, um sowohl die Leistungsschalter als auch die Plasmamühle selbst und die darin befindlichen Substrate SU zu schützen. In den Ausgang des Stromversorgungsgerätes ist noch ein Stromausnehmer SA geschaltet, dessen Ausgangssignal einer nicht dargestellten Steuerung zur Ansteuerung der Leistungsschalter T1 bis T4 zugeführt wird, um somit eine Regelung, d. h. eine feedbackgeregelte

Steuerung zu realisieren.

[0026] Die Anordnung zweier Brücken S1, S2 zwischen den positiven Ausgängen als auch den negativen Ausgängen der beiden Gleichstromzweigeleitzeile G1, G2 ermöglicht den Wechsel des Stromversorgungsgerätes nach herkömmlicher Art mit allerdings identisch gleichen Amplituden für die negativen und positiven Stromimpulse. Es lassen sich beispielsweise folgende Betriebsarten einstellen:

Gleichspannung DC+, wenn T1 und T2 geschlossen sind, während T3 und T4 geöffnet sind.

Gleichspannung DC-, wenn T3 und T4 geschlossen sind, während T2 und T2 geöffnet sind.

Unipolar plus gepulst UP+, wenn T1 und T2 geöffnet sind, während T3 und T4 geöffnet sind.

Unipolar negativ gepulst UP-, wenn T1 und T4 geöffnet sind, während T1 und T2 geöffnet sind.

Bipolar gepulst BP, wenn T1 und T2 alternativ mit T3 und T4 getaktet werden.

[0027] Fig. 2 beschreibt den zeitlichen Verlauf eines möglichen Impulsmusters mit dem erfundungsgemäßen Stromversorgungsgerät aus Fig. 1. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit in Mikrosekunden aufgetragen. Die vertikale Achse gibt die Spannung des Ausgangsimpulses sowohl in positiver als auch in negativer Richtung wieder. Die Figur zeigt einen ersten positiven Impuls mit Ausgangsspannung V_{+} , und der Impulsdauer T_{on+} , gefolgt von einer Auszeit T_{off+} . Dieser Aussatz folgt ein erster negativer Impuls mit der Amplitude V_{-} und der Impulsdauer T_{on-} , gefolgt von der Auszeit T_{off-} . Die vier Pulscharakteristiken T_{on+} , T_{off+} , T_{on-} und T_{off-} einer Periode sind frei und unabhängig voneinander wählbar, wobei derzeit bei Verwendung herkömmlicher Technik die Summe der Zeiten in einer Periode 8 Mikrosekunden (entsprechend einer Frequenz von maximal 125 kHz) nicht unterschreiten kann.

[0028] Fig. 3 zeigt eine Anordnung zur Erzeugung hochenergetischer und hochfrequenter Impulsfolgen mit Frequenzen bis in den Megahertz-Bereich. Die Anordnung besteht aus einer Vielzahl von Stromversorgungsgeräten gemäß Fig. 1, die in dieser Figur mit den Bezeichnungen "System 1, System 2 ... System N" bezeichnet sind. Die Ausgänge dieser mehreren, vorzugsweise 2 oder 3 oder bis zu 20 Stromversorgungsgeräte sind parallel geschaltet und auf den Eingang eines Plasmazellauges A geführt. Zur Synchronisation und Ansteuerung der einzelnen Stromversorgungsgeräte ist eine zentrale Steuerung 10 vorgesehen, die über einen Datenbus mit den Steuerausschaltern der einzelnen Stromversorgungsgeräte verbunden ist. Da in diesem System jedes Stromversorgungsgerät System 1 bis System N eine eigene Kennung bzw. Adresse hat, ist es der zentralen Steuerung 10 möglich, jedes einzelne Stromversorgungsgerät in der Anordnung individuell anzusteuren. Statt einer Adressierbarkeit kann selbstverständlich die Steuerung auch über separate Leitungen mit jedem Stromversorgungsgerät einzeln verbunden sein.

[0029] Weiterhin sind an dem parallel geschalteten Ausgang vor der Einstromleitung in die Anlage A Stromschalter 14 vorgesehen, deren Ausgänge mit der zentralen Steuerung 10 verbunden sind, um auf diese Weise eine Rückkopplung zur Regelung der Ansteuerung zu erhalten. Durch diese in Fig. 3 gezeigte Anordnung lassen sich die in Fig. 4 A bis P gezeigten Signalformen erzeugen, wobei die Polachse der Abfolge der einzelnen Impulse als auch deren Amplitude und zeitliche Länge sowie die dazwischen befindlichen Zeitschaltungen separat und individuell einstellbar sind. Es lassen sich auf diese Weise hochenergetische hochfrequente Impulsmuster mit Frequenzen bis in den Megahertz-Bereich erzeugen. Wie z. B. Fig. 4B zeigt, können Sinus-Verläufe approximiert werden.

[0024] Gemäß Fig. 4 A können Dreieck-Verläufe approximiert werden. Fig. 4 D zeigt einen approximierten Sägezahnverlauf in bipolärer Abfolge.

[0025] Selbstverständlich können die Impulse der unterschiedlichen Stromversorgungsgeräte System 1 ... System N auch zeitlich übereinget gesteuert werden, so dass kurzzeitige Höchstleistungsimpulse allerdings geringerer Frequenz erzielt werden können.

[0026] Es besteht weiterhin die Möglichkeit, durch die Anordnung gewünschte Pulsformen durch eine AC Fouriertransformation zu erzeugen, wobei evtl. ein Plasma einer Beschleunigungsanlage in eine gewünschte Anregungsform überführt werden kann. Bei der freien Einstellung des Pulseverlaufs bei N-facher Pulserlöschaltung von N Stromversorgungsgeräten können durch Zu- oder Wegschalten einzelner Pulsstufen gewisse Frequenzspektren mühlos überdeckt oder ausgebündelt werden.

[0027] Fig. 5 zeigt eine zu Fig. 3 weitgehend identische Anlage, wobei identische oder funktionsgleiche Teile mit den selben Bezeichnungen versehen sind. In Fig. 5 sind jedoch im Gegensatz zu Fig. 3 die Elektroden der einzelnen Stromversorgungsgeräte SYSTEM 1 ... SYSTEM N nicht parallel geschaltet, sondern entsprechend einem vorgegebenen Muster, z. B. kreisförmig, im Behandlungsraum der Plasmazelle angeordnet. Hierdurch kann nicht nur die Pulsform der eingeschalteten Stromimpulse eingestellt werden, sondern auch Einfluss auf die geometrische Entwicklung des Plasmas genommen werden.

[0028] Statt einzelner Netzzellen G1, G2 können auch Parallel- oder Serenschaltungen von Netzzellen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Stromversorgungsgerät zur bipolaren Stromversorgung einer Anlage der Plasmatherapie-Oberflächentechnik, das mindestens ein regelbares Gleichstromnetzteil (G1, G2) aufweist, dessen positive und negative Ausgänge mit dem Eingang wenigstens einer Brückenschaltung von elektronischen Leistungsschaltern (T1 bis T4) verbunden sind, welche Leistungsschalter eingangsseitig mit wenigstens einer Steuersignalauftreibungsrichtung und ausgangsseitig mit wenigstens einer Stromerfassungsschaltung zur Steuerung/Regelung der Leistungsschalter und mit der Laut der Anlage (A) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet,

dadurch gekennzeichnet, daß für jede Brückenschaltung (T1 bis T4) wenigstens zwei Gleichstromzweigeleitzeile (G1, G2) vorgesehen sind,

daß der positive Ausgang der beiden Gleichstromzweigeleitzeile über eine Serenschaltung jeweils zweier Leistungsschalter (T1 und T4; T2 und T3) mit dem negativen Ausgang des anderen Gleichstromzweigeleitzeiles (G2, G1) verbunden ist, wobei der Ausgang der Brückenschaltung für die Anlage jeweils zwischen den Leistungsschaltern der beiden Serenschaltungen abgreift.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß separate Steuersignalauftreibungsgeräte (12, 13) zur individuellen Regelung der positiven und negativen Ausgangssignale vorgesehen sind, die in separaten Regelskreisen zusammengefaßt sind, welche von einer Steuerung (10) unabhängig voneinander geschaltet werden.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die elektronischen Leistungsschalter (T1 bis T4) durch MOSFET's gebildet sind.

4. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Leistungsschalter (T1 bis T4) bipolare Transistoren (MOSFETs oder andere schnell schaltende

elektronische Leistungsabnehmer sind).

5. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang der beiden Gleichstromnetzteile (G1, G2) kapazitiv (C1, C2) stabilisiert ist.

6. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Schalter (S1, S2) zum Parallelschalten der Gleichstromnetzteile (G1, G2) vorgesehen ist.

7. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerung zur separaten Steuerung/Regelung der Gleichstromnetzteile (G1, G2) vorgesehen ist.

8. Anordnung mit mehreren Geräten nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch 15 eine zentrale Steuerung (10) zur zeitlichen Steuerung bzw. Synchronisation der durch die einzelnen Geräte (SYSTEM 1 . . . SYSTEM N) abgegebenen Ausgangsimpulse, wobei die Ausgänge aller Geräte zur Anlage (8) parallel geschaltet sind.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Steuerung (10) durch ein Busystem (12) mit in den Geräten (SYSTEM 1 . . . SYSTEM N) vorgesehenen Steuerungseinheiten und vorzugsweise auch einer Stromflussengeschaltung (14) verbunden ist.

10. Verfahren zur Erzeugung von Stromimpulsen für Anlagen der Plasma- und Oberflächentechnik mit einem Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, durch das die Stromimpulse mit frei wählbaren Signalsätzen 20 ($T_{p1}, T_{p2}, T_{p3}, T_{p4}$) für die positiven als auch die negativen Stromimpulse und separata wählbaren Amplituden (V_{p1}, V_{p2}) für die positiven und negativen Stromimpulse erzeugt werden.

11. Verfahren zur Herzeugung hochfrequenter Stromimpulse für Anlagen der Plasma- und Oberflächentechnik mit einer Anordnung gemäß Anspruch 7 oder 8, die mehrere, insbesondere zwischen drei und 20 Geräte umfaßt, wobei die Geräte durch die zentrale Steuerung zur Erzeugung eines zusammengefügten Signalmusters angesteuert werden, indem jedes Gerät zur Abgabe eines Signalmusters veranlaßt wird, dessen Impulsdichte höchstens der Gesamtzahl des Signalmusters geteilt durch die Anzahl der Geräte entspricht.

Fig. 1

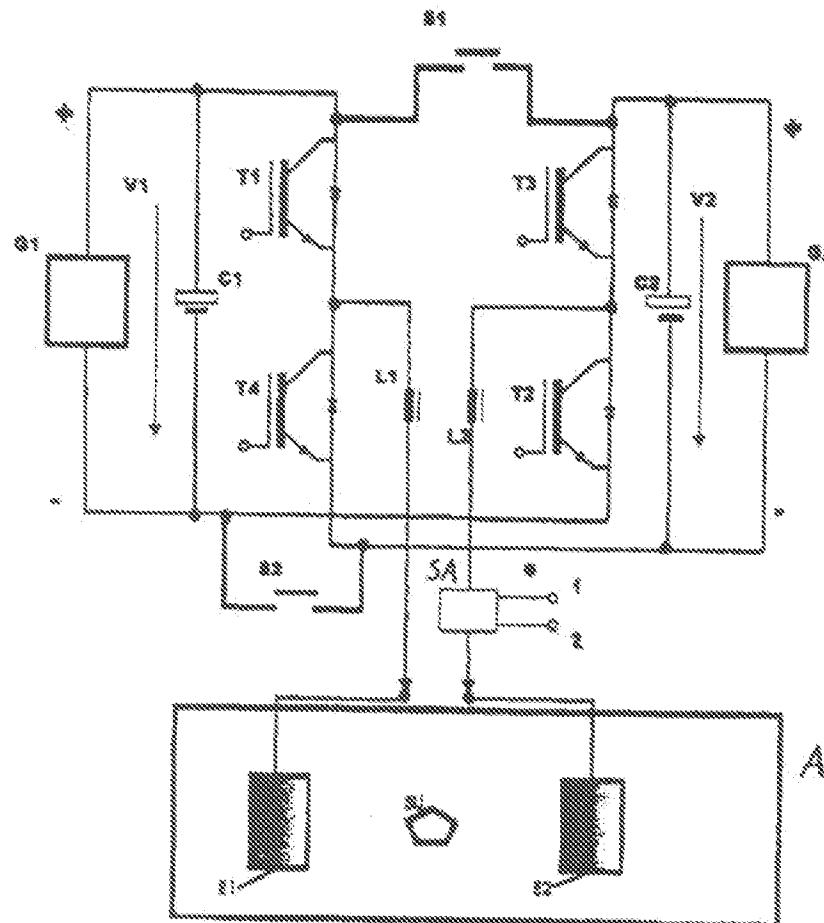


Fig. 2

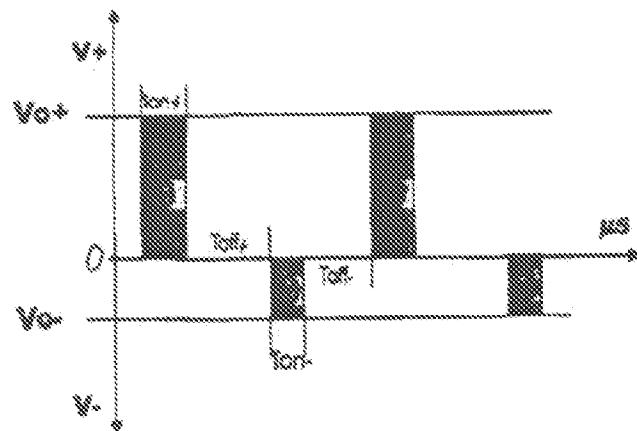


Fig. 3

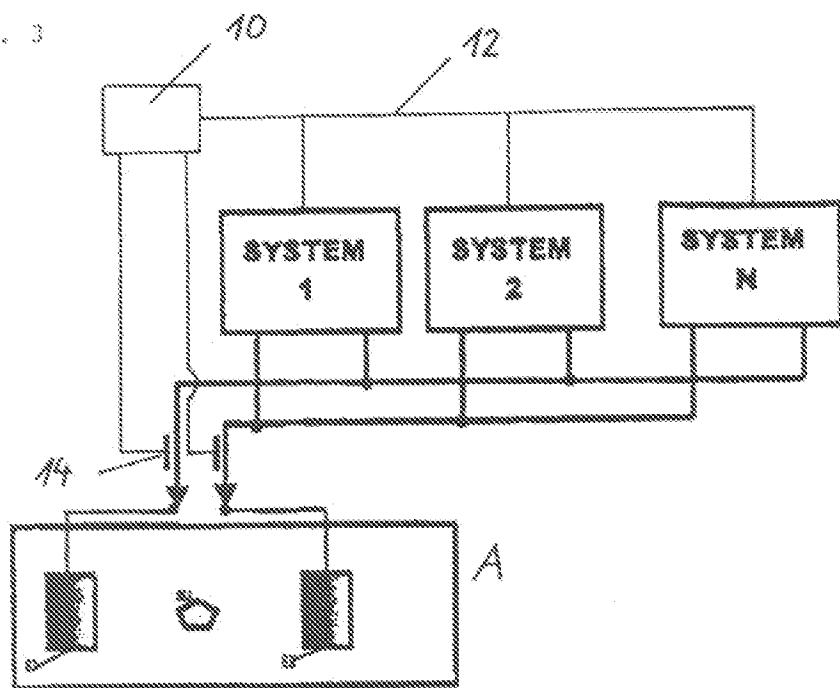


Fig. 4 a

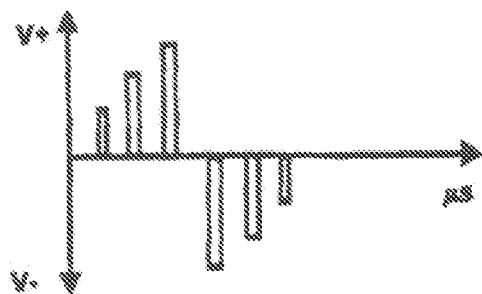


Fig. 4 b

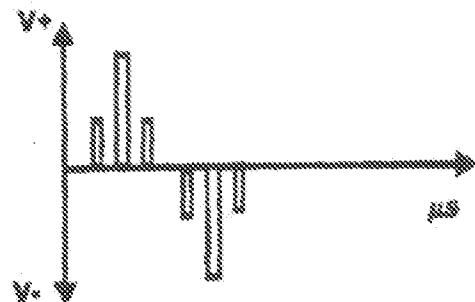


Fig. 4 c

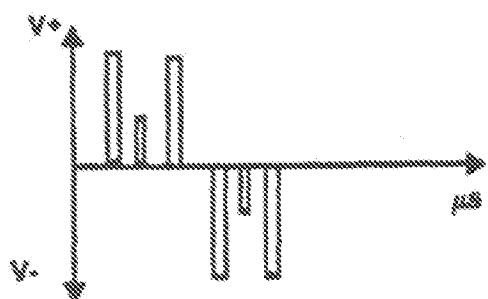


Fig. 4 d

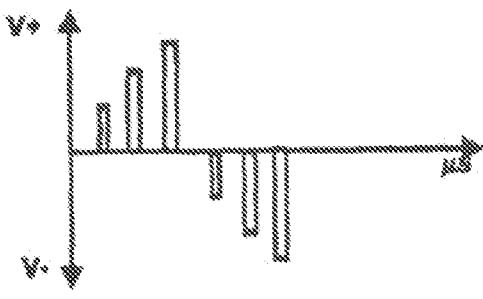


Fig. 4 e

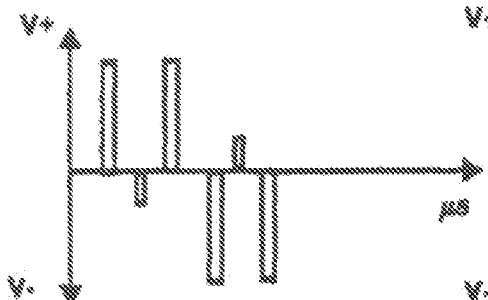


Fig. 4 f

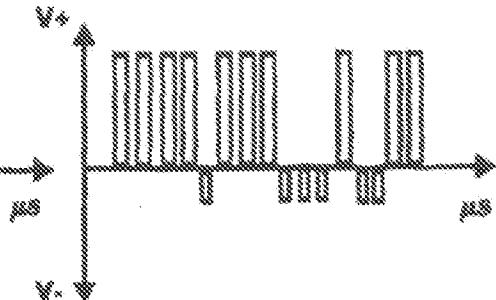


Fig. 5

